

Е. К. Сонин



Портативный магнитофон на транзисторах

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

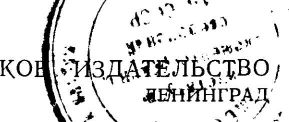
МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 392

Е. К. СОНИН

ПОРТАТИВНЫЙ МАГНИТОФОН НА ТРАНЗИСТОРАХ





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1961 ЛЕНИНГРАД

В брошюре описаны схема и конструкция самодельного портативного магнитофона с усилителем на транзисторах, предназначенного для записи звука в походных условиях.

6Ф2.7 *Сонин Евгений Константинович.*
С62 ПОРТАТИВНЫЙ МАГНИТОФОН НА ТРАНЗИСТОРАХ, М.—Л., Госэнергоиздат, 1961.
32 с. с черт. и илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 392).

6Ф2.7

Редактор *В. М. Иванов* Техн. редактор *К. П. Воронин*

Сдано в набор 8/X 1960 г. Подписано к печати 13/XII 1960 г.
Т-14969 Бумага 84×108 $^{1}/_{32}$ 1,64 печ. л. Уч.-изд. л. 1,7.
Тираж 80 000 экз. Цена 7 коп. Заказ 2528

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАГНИТОФОНА

Портативный магнитофон на транзисторах, описываемый в данной брошюре, очень удобен в походных условиях. Он может быть хорошим дополнением к кинокамере, для записи звукового сопровождения при съемке любительских кинофильмов. Его можно использовать и как обычный репортажный магнитофон, например, в туристическом походе, экспедиции. Большую помощь может принести такой магнитофон студентам, для записи лекций.

Описываемый магнитофон (рис. 1) отличается небольшими размерами (220×150×135 *мм*) и весом (около 3 *кг*) и экономичностью по питанию (расход электроэнергии не превышает 2 *вт*). Объясняется это тем, что усилители магнитофона собраны на транзисторах, а в лентопротяжном механизме применен маломощный электродвигатель постоянного тока.

Питается магнитофон от трех последовательно соединенных сухих батарей с общим напряжением около 12 *в*. Комплекта таких батарей хватает на 40 *мин* беспрерывной работы. В автомобиле питать магнитофон можно от аккумулятора. Аппарат содержит также добавочное устройство (выпрямитель), позволяющее использовать для питания электросеть, что удобно при работе в домашних условиях.

Кассеты магнитофона вмещают 90 *м* ферромагнитной ленты, что при скорости ее движения 95,3 *мм/сек* позволяет производить непрерывную запись на каждой из дорожек в течение примерно 14 *мин*.

Магнитофон содержит два усилителя: предварительный и оконечный.

В режиме записи первый из них используется как усилитель записи. Источником входного сигнала для него является микрофон, а нагрузкой — универсальная магнитная головка.

Оконечный усилитель в режиме записи служит для контроля качества и уровня записываемого сигнала. Оптического индикатора уровня записи в магнитофоне нет. Это объясняется отсутствием экономичных электронно-оптических индикаторов. Распространенные же электронно-оптические индикаторы требуют для своей

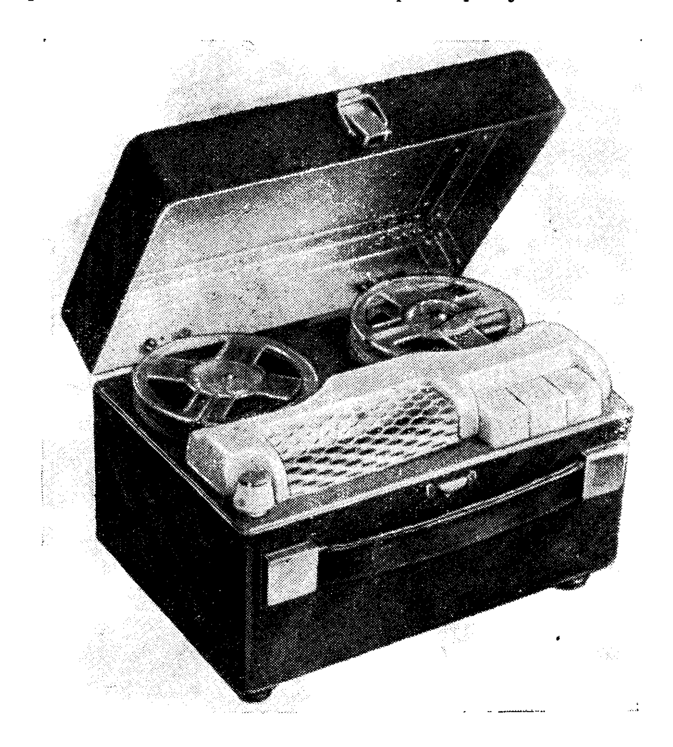


Рис. 1. Внешний вид магнитофона.

работы сравнительно большого расхода электроэнергии.

Генератор высокой частоты служит в данном магнитофоне для создания только тока подмагничивания. Для удовлетворительного стирания магнитной записи с существующих типов ферромагнитной ленты необходим высокочастотный генератор сравнительно большой мощности (для головок от магнитофона «Мелодия» ток стирания, например, более чем в 60 раз превышает ток подмагничивания и в 300 раз ток записи). Поэтому в целях эко-

номии источников питания в данной конструкции не предусмотрено предварительное стирание ленты, которое можно осуществить либо на стационарном магнитофоне, либо с помощью размагничивающего дросселя.

В режиме воспроизведения в усилении сигнала принимают участие оба усилителя. Источником входного сигнала в этом случае является универсальная головка, а нагрузкой усилителя — громкоговоритель типа 1ГД-9.

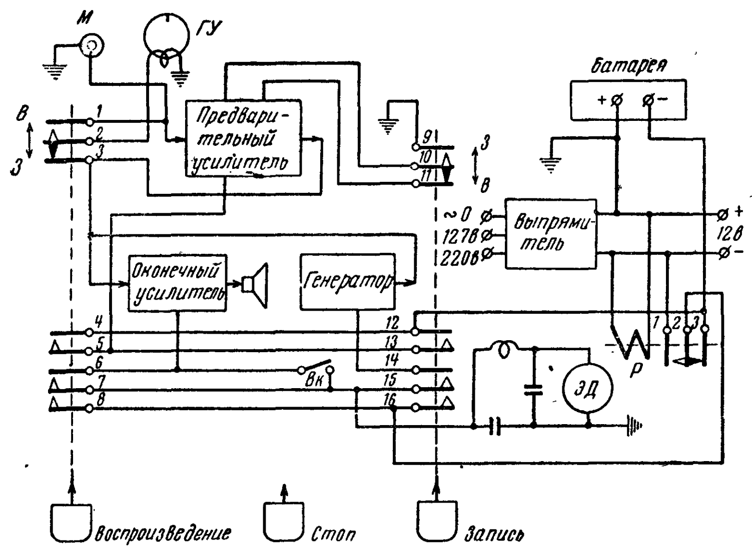


Рис. 2. Блок-схема магнитофона.

Блок-схема магнитофона приведена на рис. 2. Показанное положение контактов устанавливается после нажатия кнопки «Стоп». Она не фиксируется в нажатом состоянии и служит для возвращения всех контактов переключателя рода работ в исходное положение, при котором источник питания отключен, а универсальная магнитная головка *ГУ* (через контакты *2—3*) соединена с выходом предварительного усилителя. Остаются соединенными и контакты *10—11*. С их помощью в предварительном усилителе включена цепь коррекции, необходимая при воспроизведении магнитофильмов.

Для осуществления записи нажимается кнопка «Запись». При этом переключается цепь коррекции (контак-

ты *9—10* замыкаются, а *10—11* — размыкаются) и подается питание на предварительный усилитель (через контакты *12—13*), генератор (через контакты *16—15—14*) и электродвигатель *ЭД* (через контакты *16—15*). Включение оконечного усилителя (для контроля качества и уровня записываемого сигнала) производится в случае необходимости выключателем *Вк*.

Универсальная головка *ГУ* (через контакты *2—3*) подключена к выходу предварительного усилителя, а к его входу подключен источник сигнала — микрофон *М*.

При нажатии кнопки «Воспроизведение» универсальная головка *ГУ* включается (контактами *1—2*) на вход предварительного усилителя. Питание от батареи подается на предварительный усилитель (через контакты *4—5*), оконечный усилитель (через контакты *8—7—6*) и электродвигатель (через контакты *8—7*).

При подключении для питания магнитофона аккумулятора автомашины или при включении выпрямителя в электросеть срабатывает реле *Р*. Его контакты *2—3* размыкаются, а *1—2* замыкаются. При этом энергия аккумулятора используется для питания оконечного усилителя, генератора и электродвигателя. Для питания же предварительного усилителя продолжает использоваться собственная батарея магнитофона. Сделано это с целью уменьшения фона переменного тока при питании магнитофона от электросети.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Принципиальная схема предварительного усилителя показана на рис. 3. В режиме записи сигнал от микрофона поступает на базу транзистора T_1 первого каскада усилителя. Для увеличения динамического диапазона в цепь эмиттера этого транзистора введено сопротивление R_2, создающее отрицательную обратную связь по току. Стабилизации тока эмиттера способствует сопротивление R_1, блокированное конденсатором C_3 для устранения обратной связи по сигналу. Во избежание возбуждения усилителя в цепи коллектора транзистора T_1 включена развязывающая ячейка R_6C_4.

Во втором каскаде усилителя использован транзистор T_2. Для повышения входного сопротивления этого

каскада и стабилизации его работы в нем применена сильная отрицательная обратная связь по току (через сопротивление R_{10}).

Третий каскад усилителя на транзисторе T_3 аналогичен второму каскаду и отличается лишь величинами сопротивлений и типом примененного транзистора.

Эмиттерный повторитель, используемый в качестве выходного каскада предварительного усилителя, позволяет значительно снизить выходное сопротивление уси-

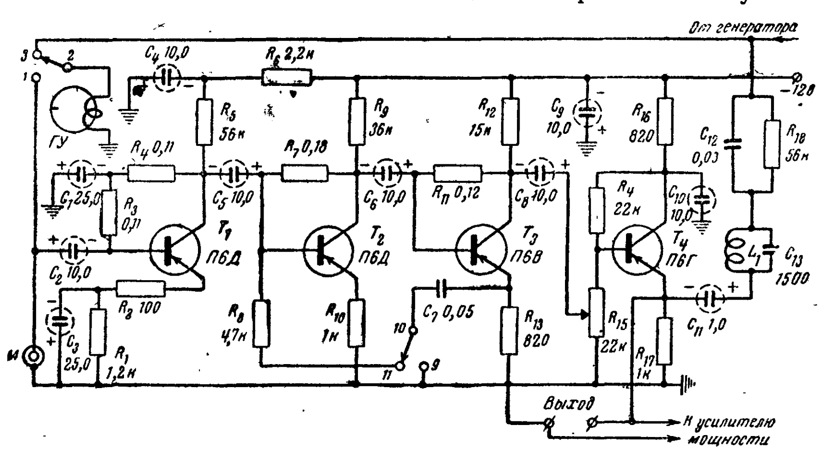


Рис. 3. Принципиальная схема предварительного усилителя.

лителя. В этом каскаде используется транзистор T_4. Потенциометром R_{15} в цепи базы эмиттерного повторителя производится регулировка уровня сигнала. С эмиттера транзистора T_4 в обмотку универсальной головки сигнал поступает через переходной конденсатор C_{11}, фильтр-пробку L_1C_{13} и корректирующую ячейку $R_{18}C_{12}$. Фильтр-пробка препятствует утечке тока подмагничивания, оставляя ему путь только через магнитную головку.

Индуктивный характер обмотки универсальной головки является причиной непостоянства нагрузки усилителя в диапазоне записываемых частот. Для выравнивания нагрузки включена корректирующая ячейка $R_{18}C_{12}$, элементы которой выбраны так, что сумма полного сопротивления корректирующей ячейки и головки во всем рабочем диапазоне частот остается постоянной. Практически это означает, что корректирующая ячейка на низ-

шей частоте диапазона имеет сопротивление, численно равное сопротивлению головки на высшей частоте.

При работе усилителя в режиме воспроизведения к его входу контактами *1—2* подключается универсальная головка.

Некоторый подъем усиления в области низших частот осуществляется путем введения (замыкаются контакты *10—11*) отрицательной обратной связи, охваты-

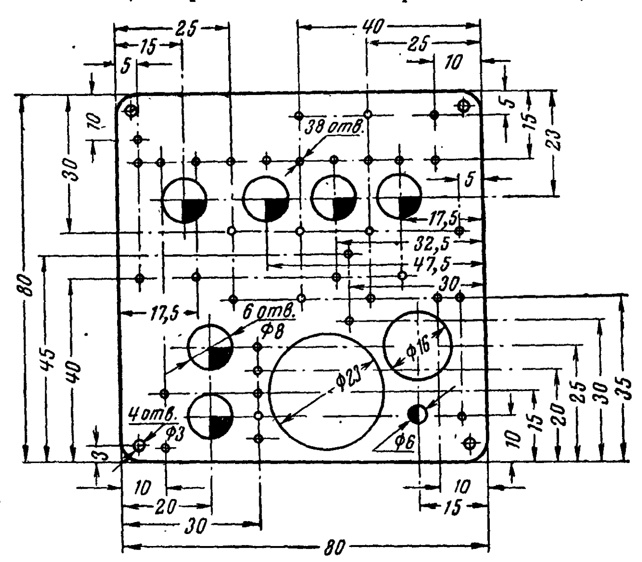
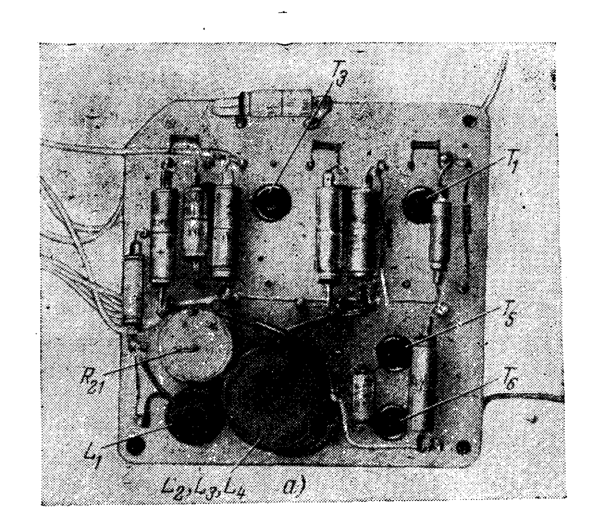


Рис. 4. Панель предварительного усилителя и генератора.

вающей второй и третий каскады усиления. Элементы R_8C_7 подобраны так, что на низших частотах (1 *кгц* и менее) действие отрицательной обратной связи ничтожно, и усиление поэтому возрастает.

Предварительный усилитель и генератор монтируются на общей панели из органического стекла толщиной 3 *мм*. На рис. 4 приведен чертеж панели, а расположение деталей на ней показано на рис. 5.

Для монтажа используются металлические стойки, представляющие собой небольшие отрезки медного луженого провода диаметром 1 *мм*. В местах крепления стоек в панели просверливают отверстия диаметром



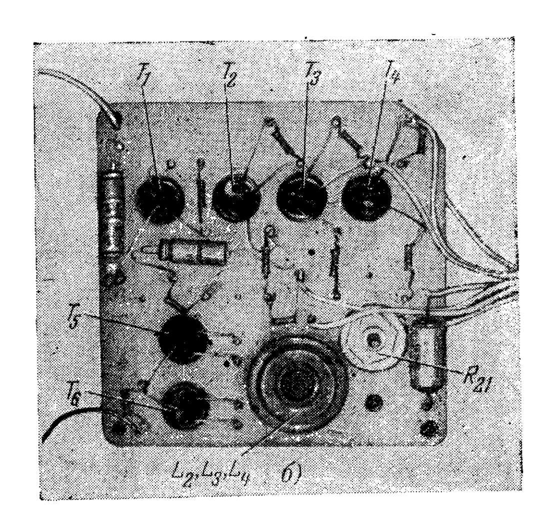


Рис. 5. Монтаж предварительного усилителя и генератора.

а — нижняя сторона панели; *б* — верхняя сторона панели.

0,9 *мм*, и слегка подогреваемые паяльником отрезки провода легко и плотно вставляются в эти отверстия.

Для укрепления транзисторов в панели высверливают отверстия диаметром 8 *мм*. В них плотно вставляются транзисторы выводами в ту сторону панели, на которой будет произведен монтаж. Детали усилителя и генератора укрепляются на обеих сторонах панели. Все выводы от усилителя и генератора сделаны одножильным изолированным монтажным проводом, а провода, соединяющие усилитель с потенциометром R_{15}, вынесенным на лицевую панель магнитофона, заключены в экранирующую оплетку.

Панель предварительного усилителя и генератора прикрепляется тремя винтами к стойкам, установленным на внутренней стороне лицевой панели магнитофона.

Катушка фильтр-пробки L_1 содержит 450 витков провода ПЭЛ 0,09. Намотана она на каркасе из пластмассы и помещена в бронированный сердечник типа СБ-1 (из феррита Ф400). Сердечник приклеивается к панели предварительного усилителя клеем БФ-2.

ОКОНЕЧНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Первый каскад оконечного усилителя (рис. 6) собран по обычной схеме с общим эмиттером и охвачен местной отрицательной обратной связью по току (с сопротивле-

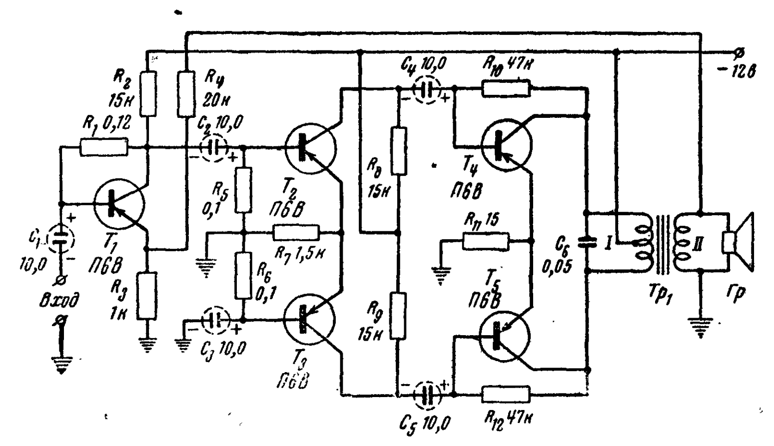


Рис. 6. Принципиальная схема оконечного усилителя.

ния R_3). Для создания симметричного возбуждения двухтактного усилителя мощности используется фазоинверсная схема с автоматическим балансом на транзисторах T_2 и T_3. Сигнал через конденсатор C_2 подается на базу транзистора T_2 и воспроизводится в той же фазе на эмиттерном сопротивлении R_7. Так как это сопротивление входит также в цепь транзистора T_3, то сигнал оказывается приложенным и к его эмиттеру. Транзистор T_3 включен по схеме с общей базой; сигнал на его нагрузке совпадает по фазе с входным сигналом и противофазен сигналу на коллекторной нагрузке транзистора T_2.

Двухтактный выходной усилитель мощности работает в режиме класса В. Такая схема отличается высоким к. п. д. и позволяет получить большую выходную мощность, не подвергая транзисторы перегрузке. Для стабилизации эмиттерных токов транзисторов в цепь их эмиттеров введено общее сопротивление R_{11}. Раздельное смещение баз транзисторов позволяет произвести дополнительное симметрирование их режимов. Уменьшение характерных для режима класса В нелинейных искажений достигается правильным подбором значений базовых токов.

Нагрузкой усилителя мощности служит эллиптический громкоговоритель *Гр* типа 1ГД-9.

Для уменьшения нелинейных искажений в выходном усилителе применена глубокая отрицательная обратная связь, напряжение которой со вторичной обмотки *II* выходного трансформатора $Тр_1$ через сопротивление R_4 подается в цепь эмиттера первого каскада усилителя.

Панель оконечного усилителя выполнена из органического стекла толщиной 3 *мм*. После монтажа она укрепляется двумя винтами к кронштейну электродвигателя.

Чертеж панели приведен на рис. 7, а расположение на ней деталей и их монтаж показаны на рис. 8. Весь монтаж выполнен на одной стороне панели.

Выходной трансформатор $Тр_1$ собран на сердечнике из трансформаторной стали; пластины типа Ш-8 набраны в пакет толщиной 16 *мм*. Первичная обмотка *I* трансформатора состоит из 700+700 витков провода ПЭЛ 0,09, а вторичная обмотка *II* — из 95 витков ПЭЛ 0,15.

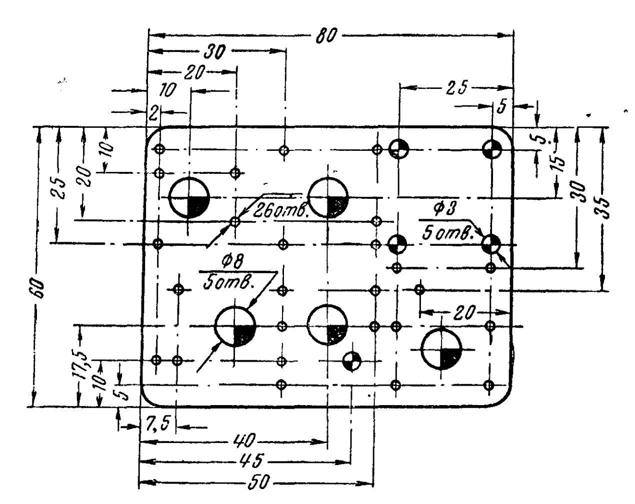


Рис. 7. Панель оконечного усилителя.

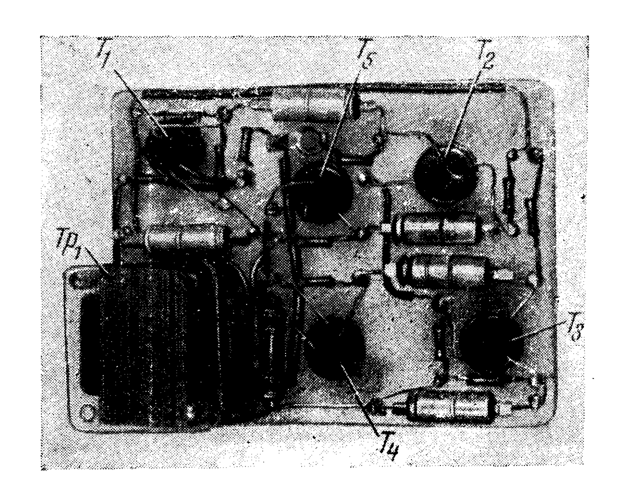


Рис. 8. Монтаж оконечного усилителя.

ГЕНЕРАТОР ТОКА ПОДМАГНИЧИВАНИЯ

Генератор (рис. 9) собран на двух транзисторах (T_5 и T_6). Для возбуждения генератора используется индуктивная обратная связь, обмотка L_3 которой включена в эмиттерные цепи транзисторов. Смещение на базы транзисторов подается через сопротивление R_{20}. Изменяя величину этого сопротивления, можно в довольно широких пределах регулировать отдаваемую генератором мощность.

Нужно обратить внимание на хорошую фильтрацию в цепи питания генератора. При недостаточной фильтрации возникает опасность возбуждения усилителя магнитофона на высокой частоте.

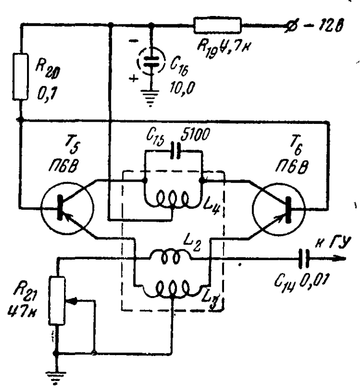


Рис. 9. Принципиальная схема генератора.

Генерируемая частота около 30 *кгц*. В магнитофоне применена параллельная схема подмагничивания, при которой токи подмагничивания и сигнала смешиваются лишь в обмотке магнитной головки. Это позволяет регулировать ток подмагничивания переменным сопротивлением R_{21}, включенным последовательно с обмоткой подмагничивания генератора. Конденсатор C_{14} небольшой емкости предотвращает шунтирование выхода предварительного усилителя цепью подмагничивания, не препятствуя в то же время прохождению тока подмагничивания.

Контурная катушка генератора L_4 содержит 150+150 витков провода ПЭЛ 0,09; катушка L_2 — 900 витков ПЭЛ 0,09 и катушка L_3 — 15+15 витков ПЭЛ 0,15. Трехсекционный каркас катушек помещается в карбонильном сердечнике типа СБ-3а. Половины катушки L_4 и катушки L_3 размещены попарно в боковых секциях каркаса, а катушка L_2 — в средней секции.

Сердечник с катушками плотно вставляется в сквозное отверстие в панели предварительного усилителя и генератора и дополнительно прикрепляется клеем БФ-2. Точно так же укрепляется и переменное сопротивление R_{21}.

При использовании для питания сухих батарей типа КБС-Х-0,7, обладающих небольшой емкостью (0,7 *а · ч*), длительность работы магнитофона не превышает 40 *мин*. Поэтому энергию батарей нужно экономить и в стационарных условиях (дома, в автомашине) стараться использовать внешние источники питания (аккумулятор или электросеть).

Выпрямитель (двухполупериодный, на полупроводниковых диодах типа Д7Г) выполнен по мостовой схеме (рис. 10).

Сердечник понижающего трансформатора $Тр_1$ набран из пластин типа Ш-16, толщина пакета 11 *мм*. В первичной (сетевой) обмотке секция *Iа* состоит из 3 050,

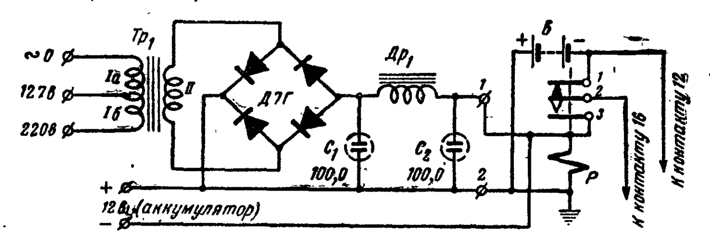


Рис. 10. Принципиальная схема выпрямителя.

а секция *Iб* — из 2 250 витков провода ПЭЛ 0,09. Вторичная обмотка *II* содержит 378 витков провода ПЭЛ 0,31. Намотка выполняется плотно, виток к витку. Прокладки из конденсаторной бумаги делаются лишь в месте отвода первичной обмотки трансформатора и между первичной и вторичной обмотками.

Сердечник дросселя фильтра $Др_1$ собран из пластин типа Ш-12, толщина пакета 16 *мм*. Обмотка выполнена проводом ПЭЛ 0,31, который наматывается виток к витку до заполнения каркаса.

Электролитические конденсаторы C_1 и C_2 (типа КЭ-1) рассчитаны на рабочее напряжение 20 *в*.

Для коммутации цепей питания магнитофона в данной конструкции использовано реле типа РЭС-6. Могут быть применены малогабаритные реле и другого типа на рабочее напряжение не более 12 *в* и по возможности с меньшим током срабатывания.

Выпрямитель может быть вынесен из магнитофона

и оформлен в виде отдельного блока. Помимо уменьшения помех, создаваемых наводками от силового трансформатора, это позволит также улучшить фильтрацию выпрямленного напряжения путем увеличения индуктивности дросселя и емкости конденсаторов фильтра. В этом случае дроссель собирается на сердечнике из пластин типа Ш-20 (толщина пакета 35 *мм*, окно 3 *см*²). Обмотка содержит 1 600 витков провода ПЭЛ 0,38. Емкость конденсаторов фильтра при этом лучше увеличить до 500 *мкф* (можно соединить несколько конденсаторов параллельно).

Можно обойтись и без коммутирующего реле *Р*. В этом случае провода цепей питания магнитофона подводятся к гнездам, и в них включается (с соблюдением полярности) вилка от того или иного источника питания (батареи, аккумулятора или выпрямителя).

Батарея питания заключается в кожух, изготовленный из листовой латуни или жести толщиной 0,3 *мм*. Размеры кожуха и его общий вид приведены на рис. 11.

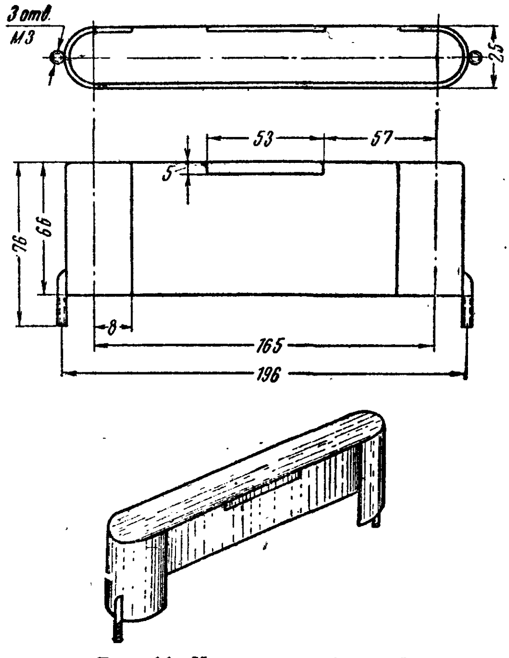


Рис. 11. Кожух для батарей.

Места стыков стенок кожуха и две шпильки для его крепления припаиваются. Нижней открытой стороной кожух устанавливается на промежуточной панели (рис. 12).

Промежуточная панель вырезается из органического стекла (или другого изоляционного материала) толщиной 4 *мм*. На ней расположены четыре контакта батареи. Два средних контакта выполнены в виде прямоугольных

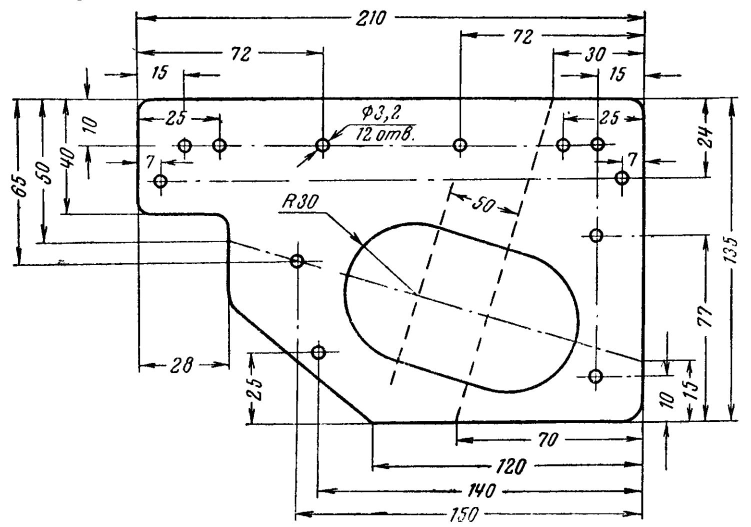


Рис. 12. Промежуточная панель.

пружинящих латунных пластин и служат для соединения выводов двух соседних батарей (для их последовательного включения). На промежуточной панели также установлены громкоговоритель и кронштейн электродвигателя. Панель укрепляется винтами к шести латунным стойкам. На чертеже панели не показаны отверстия для крепления громкоговорителя и кронштейна электродвигателя (их лучше делать по месту).

Коммутация в магнитофоне осуществляется миниатюрным кнопочным переключателем простой конструкции (рис. 13). Переключатель имеет две кнопки с фиксирующим механизмом и кнопку сброса. К основанию *5* из листовой латуни (или мягкой стали) толщиной 1,5 *мм* сверху припаяна планка *4* так, что отверстия в ней рас-

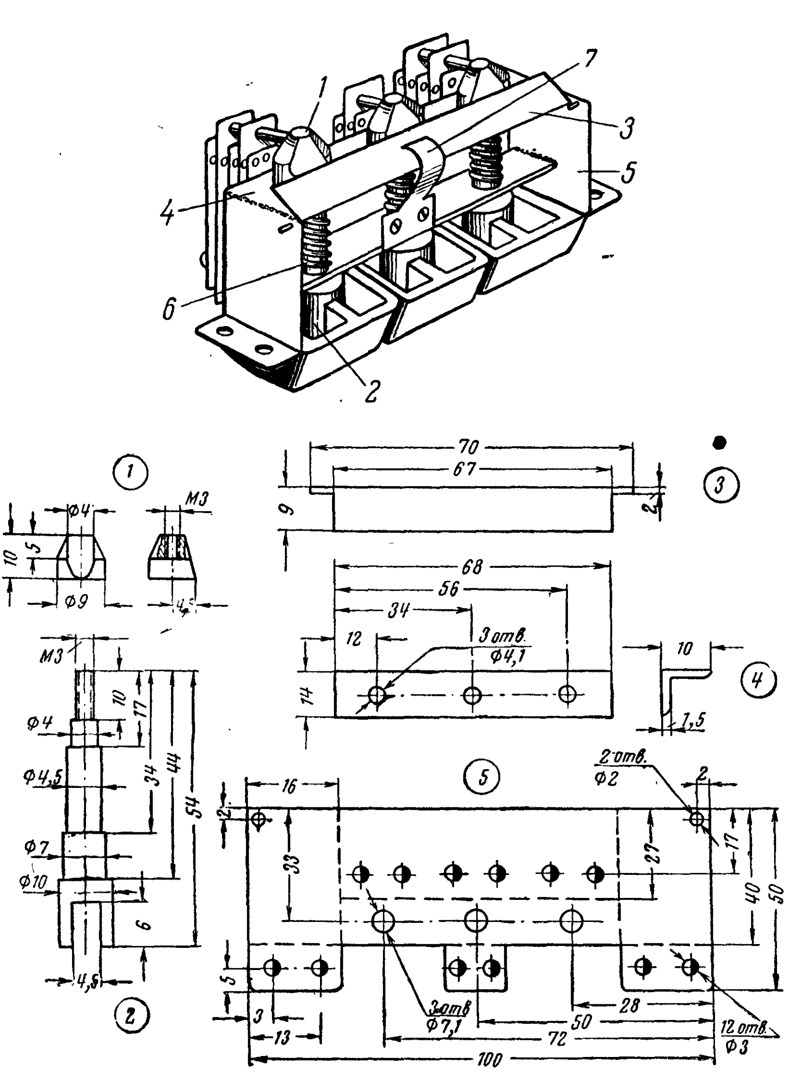


Рис. 13. Переключатель.

положены против отверстий в основании. Между планкой и основанием устанавливаются три пружины *6* с внутренним диаметром 5 *мм*. Затем в отверстия основания последовательно вставляются направляющие стойки *2* переключателя, и на выступающие из отверстий в планке концы стоек навинчиваются наконечники *1*. В пазах, пропиленных на утолщенных концах стоек, укрепляются кнопки от стандартного кнопочного переключателя (или самодельные). Слегка раздвинув боковые стенки основания, устанавливают пластину фиксатора *3*, вставляя ее ось в соответствующие отверстия на основании. Чтобы сделанные на наконечниках срезы совпадали с плоскостью фиксатора, наконечники навертывают на резьбовую часть стоек до отказа, а затем отвертывают до совпадения плоскостей среза и фиксатора. В таком положении наконечники фиксируются каплей краски или клея БФ-2. Фиксатор прижимается к срезам наконечников плоской пружиной *7*. К задней стенке основания прикреплены группы пружинных контактов от реле. Отверстия для укрепления контактов на основании делаются по месту. Группы контактов набираются в соответствии с блок-схемой магнитофона.

Переключатель работает следующим образом. При нажатии на одну из крайних кнопок фиксатор сначала отжимается срезом наконечника, а затем западет за его край. Отпущенная после этого кнопка не может возвратиться на прежнее место. Одновременно толкателем группы контактов, скользящим по конической поверхности наконечника, производится переключение контактов.

Если теперь нажать на вторую крайнюю кнопку, то под давлением среза наконечника этой кнопки фиксатор будет отжат. Наконечник первой кнопки освободится от фиксатора и пружина вернет ее в первоначальное положение. При дальнейшем нажиме на кнопку фиксатор западает за край ее наконечника, и кнопка фиксируется в этом состоянии.

Также работает и кнопка сброса (кнопка «Стоп»). Чтобы она не фиксировалась в нажатом состоянии, под ее наконечник подложена шайба диаметром 14 *мм*.

Четкая работа переключателя обеспечивается тщательным выполнением срезов наконечников и точным соответствием отверстий, в которых перемещаются стойки. Плоскости срезов наконечников должны быть со-

вершенно одинаковыми и плотно прилегать к фиксатору. При перекосах стоек или неточной обработке срезов фиксация второй нажатой кнопки может произойти до того, как фиксатор освободит первую нажатую кнопку (сброс первой кнопки не произойдет).

ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЙ МЕХАНИЗМ

Лентопротяжный механизм состоит из следующих узлов и деталей: лицевой панели, на которой смонтированы механическая и электрическая части магнитофона; прижимного и направляющего роликов; механизма привода ведущей оси и принимающей кассеты; узла подающей кассеты; электродвигателя.

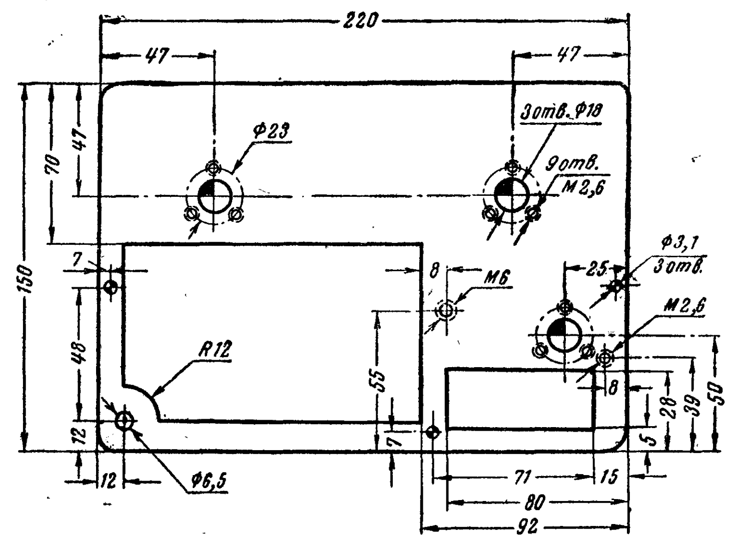


Рис. 14. Лицевая панель.

Лицевая панель (рис. 14) изготовлена из листа алюминия толщиной 3 *мм*. В ней прорезаны два прямоугольных отверстия: против большего из них располагается громкоговоритель, а меньшее предназначено для переключателя рода работы. На чертеже указаны лишь основные размеры и отверстия, расположение которых существенно при компоновке магнитофона. Через отвер-

стие диаметром 6,5 *мм* в левом нижнем углу панели выводится ось потенциометра регулировки уровня сигнала.

Расположение узлов и деталей на верхней стороне лицевой панели показано на рис. 15, а на нижней стороне панели — на рис. 16. На нижней стороне панели установлены шесть стоек, к которым прикрепляется промежуточная панель. Отверстие против громкоговорителя закрыто с внутренней стороны тонкой облуженной по краям латунной сеткой.

Ответственной деталью магнитофона является прижимной ролик. Чертежи его деталей приведены на рис. 17. Два шарикоподшипника с внутренним диаметром 2,9 *мм*, наружным диаметром 10 *мм* и высотой 4 *мм* запрессовываются в обойму *2* из латуни или стали. На обойму с натяжением надето резиновое кольцо *1* (из резины средней твердости). Собранный ролик должен быть установлен на оси и отшлифован при вращении. Изготовленная из стального прутка ось *3* ролика имеет на нижнем конце резьбу и крепко завинчена в стальной рычаг *6* толщиной 2 *мм*. На другом конце рычага развальцована втулка *5*, придающая рычагу поперечную устойчивость. Эта втулка посажена на ось *4*, укрепленную на лицевой панели, и фиксируется сверху пружиной *7*. Ролик прижимается к ведущей оси пружиной *8*.

На работе ролика сильно сказывается качество шарикоподшипников. Последние до сборки должны быть тщательно проверены на плавность хода, промыты в бензине и после просушки смазаны.

Чтобы предотвратить провисание ферромагнитной ленты между подающей кассетой и головкой и создать натяжение ленты, используется вспомогательный ролик (рис. 18) с пружиной. Ролик *1* выполнен из дюралюминия. Он вращается на латунной оси *2*, жестко укрепленной на рычаге *3*. Узел оси *4* рычага подобен такому же узлу прижимного ролика. Оттягивающая ролик пружина *8* выбирается такой, чтобы лента только при своем нормальном натяжении могла отвести ролик.

На пути ленты перед магнитной головкой установлен вращающийся на оси *1* направляющий ролик *2* (рис. 19). Он служит для предотвращения вертикального сдвига ленты по сердечнику головки. Вращение ролика уменьшает износ ленты и усилия, затрачиваемые на перемещение ленты.

Рис. 15. Верхняя сторона лицевой панели (без облицовки и направляющего ролика).

Рис. 16. Нижняя сторона лицевой панели с предварительным усилителем.

Схематический разрез узлов привода показан на рис. 20,*а*, а чертежи его деталей приведены на рис. 21. На валу электродвигателя *12* укреплен дюралюминие-

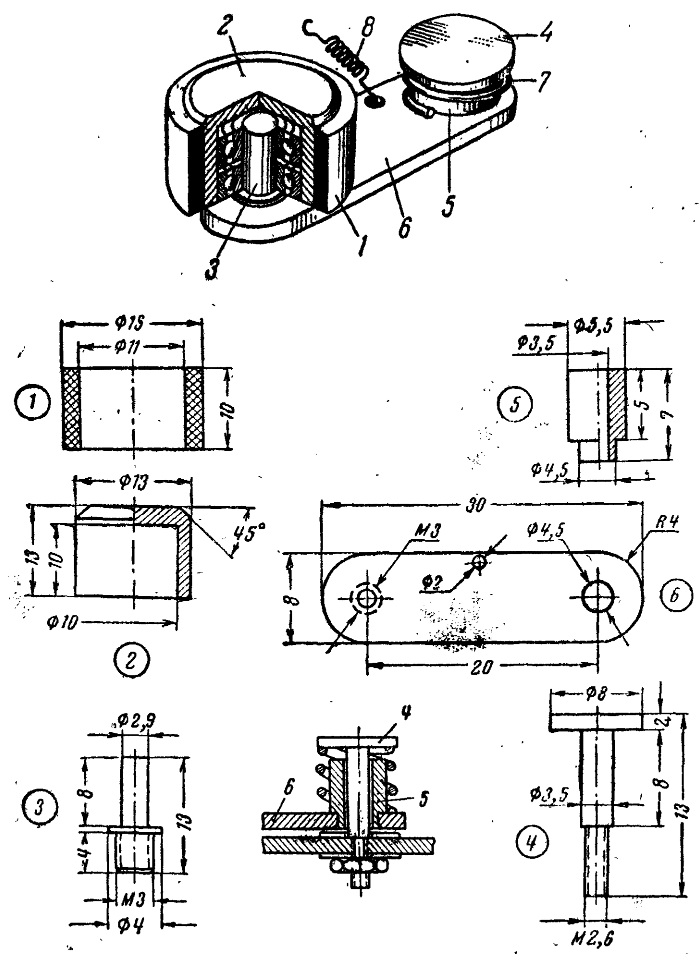
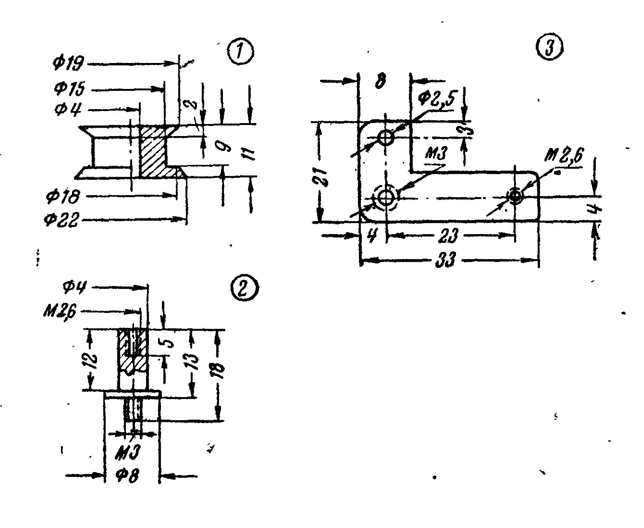


Рис. 17. Прижимной ролик.

вый шкив *9*. Его вращение передается резиновым пассиком *13* маховику *3* ведущей стальной оси. Резиновый пассик *13* имеет диаметр 4 *мм*. Маховик *3* выполняет роль инерционного элемента лентопротяжного механиз-



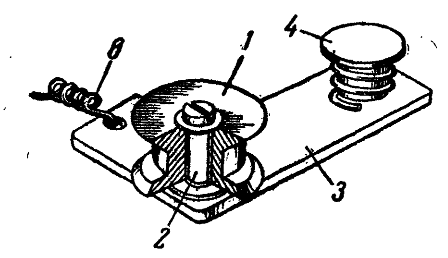


Рис. 18. Вспомогательный ролик.

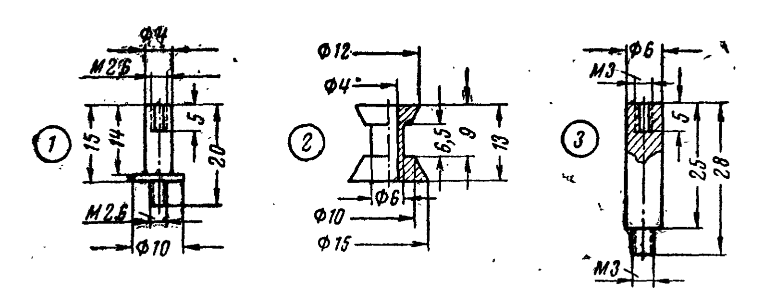


Рис. 19. Направляющий ролик и стойка промежуточной панели.

ма. Он выполнен из стали. Во всех узлах привода использованы шарикоподшипники с внутренним диаметром 4,9 *мм*, внешним диаметром 15,9 *мм* и высотой 5 *мм*. Они запрессованы в дюралюминиевых втулках *2* с отверстиями во фланце для прикрепления к внутренней стороне лицевой панели. Маховик, ведущая ось и шкив электродвигателя должны быть выполнены очень аккуратно, так как биения при вращении этих деталей сильно снижают качество записи. Эксцентрицитет вращающихся деталей не должен превышать 0,05 *мм*.

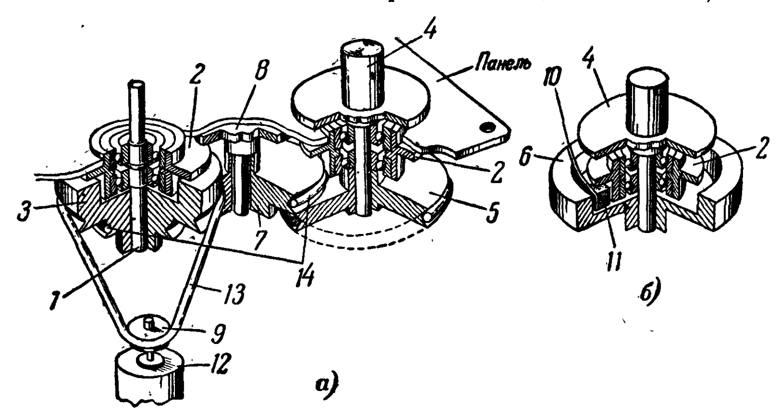


Рис. 20. Узлы привода ведущей оси и принимающей кассеты (*а*) и узел подающей кассеты (*б*).

Вращение маховика передается стальным пассиком *14* на промежуточный шкив *7*. Стальной пассик здесь применен потому, что при небольшом тормозящем моменте со стороны промежуточного шкива он может проскальзывать по малому шкиву маховика. Это позволяет избежать торможения маховика со стороны привода принимающей кассеты, когда последняя заполнена лентой. Промежуточный шкив выполнен из дюралюминия и вращается на латунной оси *8*, фланец которой закреплен на внутренней стороне лицевой панели. Чтобы шкив не спадал с оси, на ее конце в кольцевую бороздку вставлена разрезная шайба толщиной 0,5 *мм* с внутренним отверстием 3 *мм*.

Цилиндрическая поверхность промежуточного шкива, имеющая диаметр 28 *мм*, фрикционно сцеплена с резиновым кольцом, надетым на шкив *5* принимающей

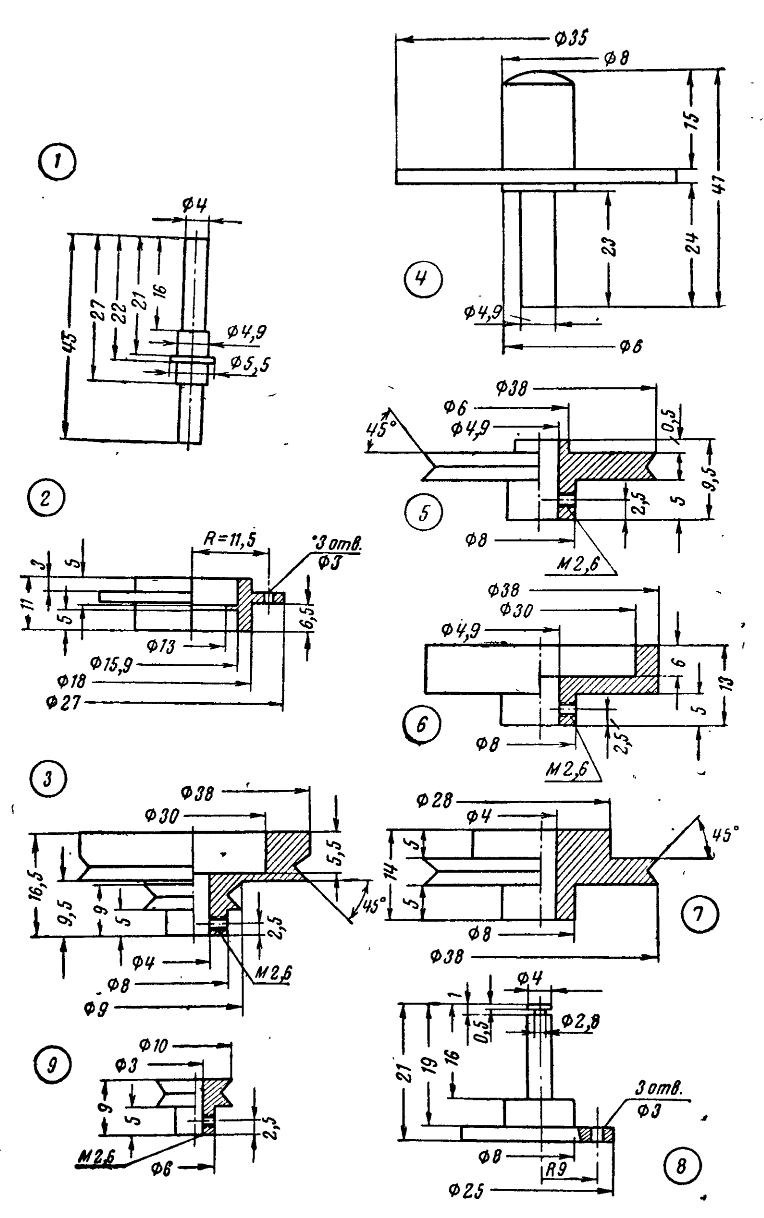


Рис. 21. Детали привода.

кассеты. Резиновое кольцо должно быть надето на шкив очень плотно, чтобы исключить возможность его проскальзывания по шкиву.

Шкив принимающей кассеты *5* выполнен из дюралюминия и посажен на оси *4* (из латуни), вращающейся в двух шарикоподшипниках. Выступающий над лицевой панелью конец оси принимающей кассеты имеет диаметр, соответствующий диаметру центрального отверстия стандартной магнитофонной кассеты. Надевае-

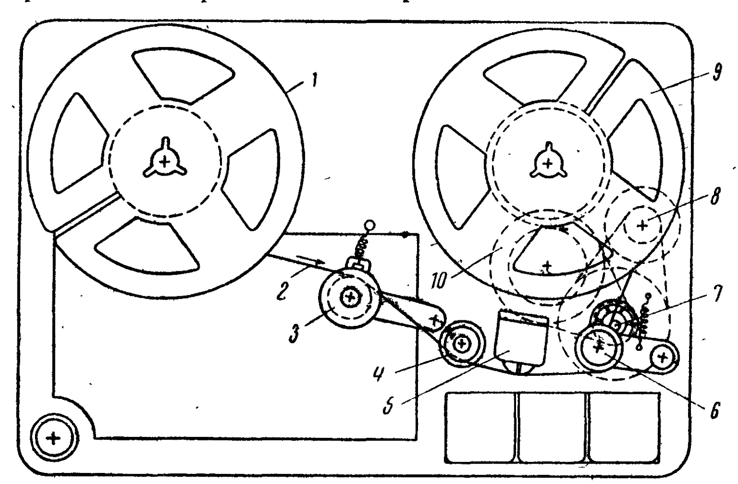


Рис. 22. Схема лентопротяжного механизма.

1 — подающая кассета; *2* — ферромагнитная лента; *3* — вспомогательный ролик; *4* — направляющий ролик; *5* — магнитная головка; *6* — прижимной ролик; *7* — ведущая ось; *8* — шкив электродвигателя; *9* — принимающая кассета; *10* — промежуточный шкив.

мая на ось кассета опирается на фланец оси *4*. В конструкции не предусмотрен выступ для фиксации кассеты на оси, поэтому ось должна плотно входить в отверстие кассеты.

Узел подающей кассеты в основании подобен узлу принимающей и состоит из таких же деталей. Исключение составляет лишь барабан *6* (рис. 20,*б*), заменяющий здесь шкив *5*. На внешнем обводе барабана закреплена плоская пружина *10*. Свободный конец пружины входит в полость, образуемую внутренней выемкой в барабане и втулкой *2*. Приклеенная к концу пружины подушка из фетра *11* прижимается пружиной к поверхности втулки.

При работе магнитофона барабан вращается против часовой стрелки и притормаживается благодаря упругости пружины. Когда магнитофон остановлен, пружина препятствует обратному вращению кассеты.

При сборке лентопротяжного механизма большое внимание должно быть уделено правильному натяжению пассиков. При слишком сильном натяжении увеличи-

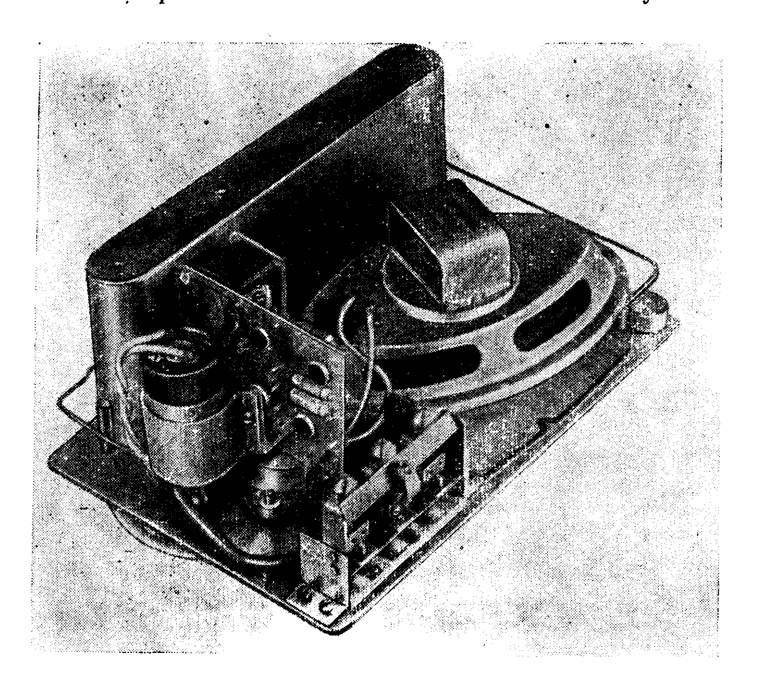


Рис. 23. Вид магнитофона со стороны монтажа (без выпрямителя).

ваются механические потери в приводе и, следовательно, ухудшаются условия работы электродвигателя. Недостаточное же натяжение пассиков вызывает их проскальзывание.

Для приведения лентопротяжного механизма в действие применен малогабаритный электродвигатель постоянного тока с рабочим напряжением 28 *в*, устойчиво работающий и при 12 *в*. Количество оборотов двигателя зависит от величины питающего напряжения. По-

этому сроком службы комплекта батарей в данном магнитофоне считается время, в течение которого их напряжение уменьшится на 1 *в*.

Рабочее положение ленты в лентопротяжном механизме показано на рис. 22, а вид магнитофона со стороны монтажа (без выпрямителя) — на рис. 23.

В собранном механизме необходимо проверить правильность положения ленты. Расстояние от ее нижнего края до панели во время движения везде должно быть одинаковым. Рабочая щель головки должна находиться в середине угла огибания головки лентой и быть строго перпендикулярной направлению перемещения ленты.

ВНЕШНЕЕ ОФОРМЛЕНИЕ МАГНИТОФОНА

Магнитофон помещен в ящик, стенки которого изготовлены из листового дюралюминия толщиной 2 *мм*. Заклепками с потайными головками стенки приклепаны к каркасу из уголков с шириной полок 12 *мм*. Угловые стыки тщательно подогнанных стенок ящика зачищены напильником и скруглены. Ящик окрашен муаровой краской и поставлен на четыре резиновых амортизатора. Для переноски магнитофона на передней стенке ящика укреплена пружинная ручка. В боковой правой стенке ящика сделано прямоугольное отверстие размерами 20×60 *мм* для гнезд включения микрофона и выходных зажимов. Откидная крышка ящика закрывает все узлы, расположенные на лицевой панели магнитофона, а также кассеты с лентой. Разъемные петли крышки позволяют при необходимости снять ее совсем.

Пластмассовая облицовка панели магнитофона выполнена в виде крышки сложной конфигурации, закрывающей узлы лентопротяжного механизма со вставленной лентой (см. рис. 1). Во время перезарядки ленты облицовка снимается.

В качестве материала для облицовки применена зубопротезная пластмасса АКР-7, отличающаяся доступностью и простотой обработки. Материал АКР-7 состоит из бесцветной жидкости — мономера и порошка полиметилметакрилата. При смешивании этих двух веществ получается пластическая масса, которая формуется для придания ей необходимой конфигурации, а затем подвергается термической обработке, повышающей ее

механические свойства. Вначале подготавливается форма, в которой будет производиться отливка. Для этого из какого-либо легко обрабатываемого материала (например, дерева) делается копия облицовки — ее модель. Все острые углы модели должны быть сглажены, а на ее верхней стороне надо сделать ручку. Поверхность модели тщательно зачищается и покрывается слоем клея БФ-2. Клей должен хорошо просохнуть при комнатной температуре. Рекомендуемая для клея БФ термическая обработка в данном случае недопустима.

Форма делается из гипса. Для получения гипсовой массы берется 200 *г* воды и 400 *г* мелко просеянного гипса. В плоский сосуд с теплой водой гипс насыпают постепенно тонкой струйкой для получения однородной массы. Допустимо очень слабое перемешивание массы (нельзя интенсивным перемешиванием пытаться «развести» гипс в оставшейся воде). После пятиминутного размокания гипса при слабом помешивании остатки воды сливаются, и гипсовая масса закладывается в ящик, сделанный из фанеры. Размеры ящика должны на 10—15 *мм* превышать размеры модели. Затем в гипсовую массу под небольшим давлением вставляется модель так, что ее края совпадают с краями ящика, в котором находится масса. Через 2—3 *мин* гипс застывает настолько, что модель уже не может в нем перемещаться. Тогда излишки гипса срезают ножом до краев модели. После этого заформованная модель остается в гипсе 15—20 *мин.*

Вынимание модели из гипса — наиболее ответственная операция. За ручку на модели она осторожно расшатывается в форме и постепенно и очень осторожно вынимается. Чтобы гипс не прилипал к стенкам модели, последняя перед формовкой смазывается раствором хозяйственного мыла. При вынимании модели надо оберегать края формы, которые очень легко крошатся. После удаления модели форма оставляется для просушки на двое-трое суток. Вынимать гипсовую форму из ящика не следует (стенки ящика придают ей дополнительную прочность).

Чтобы создать в облицовке внутреннюю полость, изготавливается контрформа — модель внутренней полости. Для этого с модели облицовки срезается слой, равный предполагаемой толщине стенок облицовки. Вслед-

ствие высокой прочности пластмассы толщина стенок может не превышать 2—3 *мм*. Полученная модель контрформы обрабатывается и формуется описанным выше способом. Гипсовая промежуточная форма тщательно смазывается раствором хозяйственного мыла и в ней отливается из гипса сама контрформа (мыло не дает слипаться поверхностям формы и контрформы).

Когда гипсовые форма облицовки и контрформа приготовлены и высушены, можно приступать к изготовлению пластмассы. Для облицовки берется 150 *г* порошка и 50 *г* жидкости — мономера. Избыток мономера приводит к образованию пор в пластмассе. Полученная масса тщательно перемешивается до полного насыщения порошка мономером и оставляется на 15—20 *мин* (для набухания зерен порошка). На это время сосуд с массой надо плотно закрыть, чтобы мономер не улетучивался. При набухании масса постепенно густеет; ее необходимо перемешивать каждые 3—5 *мин*.

Когда масса примет консистенцию не слишком густой сметаны, можно приступать к отливке. В форму наливается небольшая порция пластмассы так, чтобы она равномерно покрывала дно формы слоем, равным толщине стенки будущей облицовки. Затем контрформа осторожно вставляется в форму (без применения усилий) и в образовавшиеся между ними полости заливается до краев масса. Эти операции должны проделываться очень быстро, так как масса на воздухе быстро густеет. Когда заливка закончена, форма сверху прикрывается доской, вырезанной по ее размерам, и все это сжимается струбциной. Через 10—15 *мин* пластмасса застывает до вязкости резины, и тогда ножом должны быть срезаны излишки пластмассы, выступающие из формы.

Затвердение материала АКР-7 в результате полимеризации происходит в процессе термической обработки. Для этого зажатую струбциной форму погружают в бак, заполненный водой комнатной температуры, и медленно нагревают ее, доводя воду до кипения за 50—60 *мин*. Спокойное кипение должно продолжаться не менее 1 *ч*, после чего форма остается в охлаждающейся воде еще 15 *мин*. Во избежание деформации облицовки и возникновения внутренних напряжений в материале необходимо медленное полное охлаждение формы. Лишь после

этого форма извлекается из ящика и гипс счищается с облицовки ножом. Также удаляют и контрформу, освобождая внутреннюю полость облицовки.

Если форма и контрформа из гипса были выполнены аккуратно и имели хорошую поверхность, то полученная

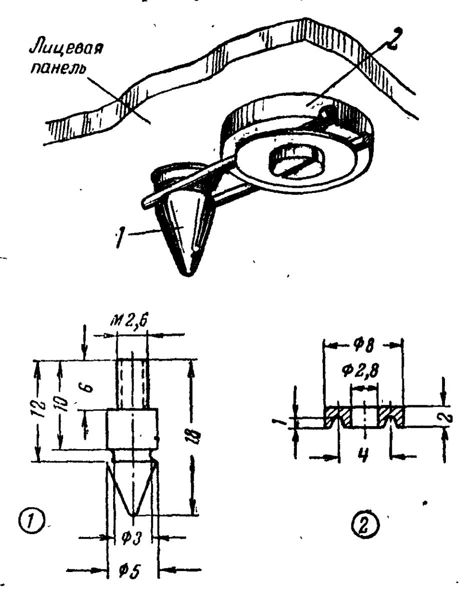


Рис. 24. Детали крепления облицовки.

облицовка требует лишь незначительной обработки напильником и полировки.

Сделанное в облицовке прямоугольное отверстие, расположенное против громкоговорителя, закрывается с внутренней стороны декоративной сеткой. Для прикрепления к панели магнитофона в трех утолщениях в стенке облицовки высверливаются и нарезаются отверстия. В резьбу завинчиваются три наконечника (из дюралюминия), чертеж которых приведен на рис. 24· В лицевой панели магнитофона проделаны соответствующие наконечникам отверстия и установлены пружинные зажимы.

СОДЕРЖАНИЕ